

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ

*О.И. Спиридонова*

**СТИМУЛЫ К МОЛЧАЛИВОМУ СГОВОРУ  
И ФОРВАРДНЫЕ КОНТРАКТЫ:  
ПРИМЕР ОПТОВОГО РЫНКА  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РОССИИ**

Препринт WP1/2010/03  
Серия WP1

Институциональные проблемы  
российской экономики

Москва  
Государственный университет – Высшая школа экономики  
2010

**Спиридонова О.И.**

Стимулы к молчаливому сговору и форвардные контракты: пример оптового рынка электроэнергии в России\*: Препринт WP1/2010/03. — М.: Издательский дом Государственного университета — Высшей школы экономики, 2010. — 32 с.

Влияние форвардной торговли на функционирование спотового рынка — наличие двухэтапного рынка — является предметом продолжающихся дискуссий. Исследования демонстрируют, что введение рынка форвардных контрактов создает неоднозначные стимулы к неконкурентному поведению для участников спотового рынка — проявления рыночной власти снижаются, но поддержание сговора облегчается. Цель данной работы состояла в анализе воздействия структуры двухэтапных рынков на стимулы компаний к поддержанию молчаливого сговора на примере структуры реформированного оптового рынка электроэнергетики в России. Показано, что при определенных предпосылках форвардные торги могут облегчать поддержание молчаливого сговора на спотовом сегменте рынка. В то же время это влияние может быть элиминировано иными характеристиками структуры рынка. В работе также предложен и эмпирически рассчитан показатель, отражающий возможность воздействия форвардных контрактов на поведение продавцов на спотовом рынке.

УДК 336.76  
ББК 65.262.2

\* Работа подготовлена в рамках проекта Программы фундаментальных исследований НИУ ВШЭ, проект «Активные и защитные методы конкурентной политики: взаимосвязь и взаимодополняемость». Автор выражает благодарность С. Кондратиеву за предоставленные данные и консультации, Е.В. Савицкой за рецензирование предварительного варианта исследования, а также участникам семинара Института анализа предприятий и рынков (июнь 2009 г.) за высказанные замечания и соображения.

Препринты Государственного университета — Высшей школы экономики размещаются по адресу: <http://new.hse.ru/C3/C18/preprintsID/default.aspx>

© Спиридонова О. И., 2010  
© Оформление. Издательский дом  
Государственного университета —  
Высшей школы экономики, 2010

## 1. Введение

В России двухэтапная структура рынка — сосуществование спотового и форвардного рынков — сложилась в процессе реформирования на оптовом рынке электроэнергии в России. Согласно концепции реформирования РАО «ЕЭС России» результатом преобразований должно стать создание эффективных рыночных отношений в конкурентных видах деятельности, выделенных, вместе с естественно-монопольными видами деятельности, в ходе разделения отрасли электроэнергетики. Если же структура созданного рынка создаст стимулы к неконкурентному поведению, то дерегулирование может сопровождаться потерями общественного благосостояния, что противоречит конечной цели реформ. В силу этого возникает необходимость изучения структуры рынка и заданных ею стимулов с позиции политики поддержки конкуренции.

В данном исследовании анализ структуры рынка сфокусирован на возможности поддержания на рынке неявного, или молчаливого, сговора для установления цен, завышенных по сравнению с конкурентным уровнем. Возникновение молчаливого сговора требует определенных стимулов, которые могут быть созданы двухэтапной структурой рынка. В то же время форвардный рынок может сыграть и положительную роль в развитии конкуренции на рынке электроэнергии, поскольку форвардные контракты предоставляют возможность хеджирования рисков. Вот почему актуален вопрос о том, как двухэтапная структура рынка влияет на стимулы компаний на примере молчаливого сговора.

Цель данной работы — проанализировать влияние двухэтапной структуры рынка на стимулы к молчаливому сговору и тем самым объяснить возможные угрозы конкуренции между генерирующими компаниями на оптовом рынке электроэнергии РФ. Для этого во втором параграфе рассмотрены основные подходы к оценке влияния двухэтапной структуры рынков на стимулы компаний. В третьем параграфе представлена модель взаимодействия продавцов на спотовом рынке, дополненная возможностью заключения форвардных

контрактов. В четвертом описаны характеристики российского оптового рынка электроэнергии, способные оказать влияние на стимулы к сговору. В пятом параграфе предложен и рассчитан показатель, отражающий возможность воздействия форвардных контрактов на поведение продавцов на спотовом рынке. В Заключении представлены выводы проведенного анализа.

## 2. Двухэтапные рынки и стимулы компаний к неконкурентному поведению

Интерес к двухэтапным структурам связан в том числе и со всплесками цен на рынках электроэнергии после дерегулирования, примером чего является энергетический кризис в Калифорнии в 2000–2001 гг., где особенности дерегулирования привели к высоким ценам и веерным отключениям электроэнергии.

В (Joskow, 2001) запрет на форвардные контракты для розничных дистрибьюторов в Калифорнии относят к числу причин кризиса. Предполагается, что заключение форвардных контрактов защищает потребителей от резких скачков цен, а торговля на рынке форвардных контрактов усиливает конкуренцию генерирующих компаний за остаточный спрос на спотовом рынке, снижая цену по сравнению с ситуацией отсутствия двухэтапного рынка.

В то же время вывод о благоприятном влиянии двухэтапного рынка на конкуренцию во многом противоречит экономической теории, посвященной изучению факторов молчаливого сговора, где взаимодействия компаний на нескольких рынках рассматривают в качестве условия, способствующего поддержанию сговора. Таким образом, среди исследователей нет единства мнений относительно влияния двухступенчатой структуры рынка электроэнергетики на стимулы генерирующих компаний. Оценка этого влияния во многом зависит от подхода к моделированию проблемы, которое может заключаться в моделировании равновесия на рынке или в моделировании молчаливого сговора. Поскольку первый подход приводит к положительной оценке воздействия двухэтапной структуры рынка на конкуренцию, а второй — к отрицательной, в данной работе представлен обзор обоих подходов, хотя, как было отмечено выше, внимание сосредото-

чено на стимулах к поддержанию молчаливого сговора. Различие между этими двумя подходами рассмотрено в следующем параграфе.

### 2.1. Моделирование равновесия на рынке

#### 2.1.1. Моделирование равновесия: теоретические результаты

Примером моделирования равновесия на взаимосвязанных спотовом и форвардном рынках является (Allaz, Vila, 1993), где в анализе используют модель с двумя конкурирующими по Курно производителями. Двухэтапная структура рынка в модели состоит из торгов на рынке форвардных контрактов и спотовом рынке, происходящих последовательно и занимающих один период времени каждый: форвардные — первый, а спотовые — второй период. Все участники рынка обладают совершенным предвидением, следовательно, арбитраж в модели невозможен, и форвардная цена должна быть равна спотовой. Согласно выводам данной модели введение форвардного рынка создает для производителей ситуацию, аналогичную дилемме заключенного: у каждого продавца есть стимул предложить форвардный контракт, но, когда все продавцы поступают таким образом, их прибыли снижаются, а общественное благосостояние растет. В том случае, если только одна из фирм имеет возможность вести форвардную торговлю, то с ее помощью она может достигнуть лидерства по Штакельбергу на спотовом рынке и увеличить свои прибыли. В ситуации, когда форвардная торговля доступна обеим фирмам, каждая стремится стать лидером. В результате конкуренция на спотовом рынке усиливается, и в равновесии объем производства увеличивается, цены падают, а прибыли продавцов снижаются по сравнению со случаем наличия одной лишь спотовой торговли.

В рамках данной модели увеличение числа периодов форвардной торговли благотворно влияет на конкуренцию на спотовом рынке — если их число стремится к бесконечности, то цена стремится к предельным издержкам. Тем самым стимулы фирм к проявлению рыночной власти снижаются, и наличие форвардного рынка повышает эффективность изначально олигополистического рынка.

Аналогичные выводы относительно рынка форвардных контрактов были получены и в (Bushnell, 2007). В данной работе модель из (Allaz, Vila, 1993) модифицируют путем увеличения числа фирм и ис-

пользования возрастающей функции предельных издержек. Модель остается двухпериодной и, как и в (Allaz, Vila, 1993), имеет место совершенное предвидение, из которого вытекает равенство форвардной и спотовой цен.

Анализ (Bushnell, 2007) демонстрирует, что при постоянных предельных издержках эффект от введения одного периода форвардной торговли на индекс рыночной власти Лернера аналогичен эффекту от увеличения числа продавцов на рынке: при введении форвардного рынка величина индекса Лернера меняется так же, как и при возведении числа продавцов в квадрат. Масштабы воздействия форвардного рынка на рыночную власть фирмы уменьшаются при использовании предпосылки о возрастающих предельных издержках.

Второй вывод (Bushnell, 2007) связан с концентрацией фирм на рынке. Несмотря на то что возрастающие предельные издержки несколько смягчают воздействие концентрации фирм на конкуренцию, оно все равно остается значительно более высоким при наличии одного периода форвардной торговли, нежели в его отсутствие. Таким образом, на рынке, где распространены форвардные торги с фиксированными ценами, весьма важен размер фирмы, поскольку относительно маленькое снижение в концентрации компаний может принести большие выгоды.

В (Bushnell, 2007) представлена эмпирическая проверка модели на данных трех географических рынков электроэнергии в США 1999–2000 гг., которая состоит в расчете для данных географических рынков параметров модели, цены при конкуренции по Курно без форвардного рынка и цены при наличии однопериодного форвардного рынка. Как и предсказывает модель, на всех рассматриваемых рынках введение форвардной торговли снизило равновесные цены, и данный эффект проявился сильнее на относительно неэластичных рынках с низкой концентрацией фирм.

### *2.1.2. Моделирование равновесия: экспериментальная проверка*

Более подробная экспериментальная проверка вывода из (Allaz, Vila, 1993) о том, что создание двухэтапной структуры заставляет олигополистов активнее конкурировать на спотовом рынке, представлена в (Le Coq, Orzen, 2006). Данный эксперимент сопоставляет введение форвардной торговли с увеличением числа фирм как способом усиления конкуренции на олигополистичном рынке.

Для этого модель из (Allaz, Vila, 1993) дополняют рассмотрением случая четырех фирм, который сравнивается с дуополией. Анализ модели для случаев двух и четырех олигополистов позволяет сделать ряд выводов, подтверждение которых можно было бы ожидать от эмпирической проверки. Во-первых, увеличение числа фирм приводит к более низким ценам и более высокому выпуску для обоих рыночных дизайнов — как для спотового рынка с конкуренцией по Курно, так и для двухэтапной структуры из однопериодного спотового рынка, следующего за однопериодным форвардным рынком. Во-вторых, для заданного числа фирм введение форвардного рынка усиливает конкуренцию на спотовом. В-третьих, в терминах общего выпуска, цен, общих прибылей и излишка потребителей введение форвардного рынка аналогично увеличению числа фирм на спотовом рынке в квадрат.

Основная задача эксперимента состояла в сравнении двух вариантов дизайна рынка: спотового рынка с конкуренцией по Курно (далее С, числовой индекс соответствует числу олигополистических фирм-продавцов) и предложенной в (Allaz, Vila, 1993) конструкцией из однопериодного спотового рынка, следующего за однопериодным форвардным рынком (далее AV, числовой индекс соответствует числу олигополистических фирм-продавцов). Экспериментальная проверка данных теоретических выводов использовала 32 независимых многопериодных олигополистических рынка с симметричными фирмами и линейным спросом. Для наблюдения эффекта от увеличения числа фирм на рынке число фирм-олигополистов равнялось двум или четырем. Участники эксперимента-продавцы выбирали количество, а симулируемые компьютером покупатели определяли рыночные цены. Для упрощения задачи издержки производства предполагались нулевыми. Всего в эксперименте участвовало 96 человек. Ни один из участников не участвовал в более чем одной секции, в каждой секции участвовало 16 участников. Всего эксперимент состоял из шести секций: одна секция C2 и одна AV2 с восьмью независимыми рынками, и по две секции C4 и AV4 с четырьмя независимыми рынками. В каждом случае взаимодействия длились 30 периодов, что было известно всем участникам. В случае AV в каждом периоде имелось две стадии — форвардный и спотовый рынки. Участники эксперимента не общались между собой.

Сравнение конкуренции при различных рыночных дизайнах происходит путем сопоставления данных, полученных экспериментально, с теоретическими расчетами ожидаемых объемов торговли на форвардном и спотовом рынках, цен, прибылей фирм и излишка потребителей. Анализ эксперимента сосредоточен на трех основных вопросах.

Во-первых, увеличивает ли рост числа фирм конкуренцию и эффективность в обоих рыночных дизайнах? Согласно результатам эксперимента рост числа фирм на рынке увеличивает конкуренцию для обоих вариантов рыночного дизайна. Во-вторых, увеличивает ли введение форвардного рынка конкуренцию и в дуополии, и при четырех участниках рынка? Да, однако если теория предсказывает одинаковые результаты взаимодействий для случаев С4 и AV2, то результаты экспериментальной проверки показывают, что введение форвардного рынка не так же эффективно, как и увеличение числа фирм с двух до четырех.

В-третьих, как результаты эксперимента согласуются с теоретическими предсказаниями модели? Как уже было отмечено, результаты экспериментальной проверки не совпадают с теоретическими расчетами. Сопоставление объемов выпуска показывает, что структура рынка AV2 менее конкурентна, а С4 – более, нежели предсказывает модель. Наибольшие расхождения с теоретическими результатами относительно введения форвардного рынка наблюдаются в дуополии, нежели при наличии четырех продавцов. В случае AV2 дуополисты продают на форвардном рынке меньшее количество, чем предсказывает теория, и далее продают на спотовом рынке меньше, чем можно было бы предсказать с учетом наблюдаемых в форвардном периоде объемов, и, таким образом, спотовые цены выше форвардных. Эти результаты согласуются с наличием сговора между продавцами. Напротив, при AV4 средние цены на спотовом и форвардном рынках близки как к предсказываемым теорией, так и друг к другу. Результаты эксперимента не позволяют сделать вывод о том, что какие-либо из обнаруженных расхождений исчезают со временем.

Таким образом, (Le Coq, Orzen, 2006) экспериментально подтверждают результат (Allaz, Vila, 1993), согласно которому введение форвардного рынка усиливает конкуренцию на спотовом. Тем не менее, несмотря на предсказания модели, это усиление не эквивалентно увеличению числа фирм на рынке. Фактическая эффективность двух-

этапной структуры рынка оказалась меньше предсказываемой аналитическими результатами.

## *2.2. Моделирование стимулов к поддержанию молчаливого сговора*

Второй подход к рассмотрению влияния двухэтапной структуры на стимулы участников рынка состоит в моделировании поддержания молчаливого сговора с помощью анализа приведенных потоков прибылей, приносимых стратегиями следования сговору и отклонения от него. Действенность стимулирующей конкуренцию политики при таком подходе определяется ее воздействием – расширяющим или сужающим – на интервал значений дисконтирующего множителя, при котором поддержание молчаливого сговора возможно.

Контакты компаний на двух рынках, как демонстрирует анализ (Ivaldi, Jullien, Rey, Seabright, Tirole, 2003), облегчают поддержание молчаливого сговора. В то же время двухэтапную структуру рынка можно рассматривать именно в качестве подобного рода контактов. Вывод об облегчении поддержания сговора на двухэтапных рынках подтверждает (Le Coq, 2004). В данной работе рынок форвардных контрактов рассматривается как имеющий место один раз до начала торгов на спотовом рынке, которые продолжаются бесконечно. Вместо совершенного предвидения в анализе используются контракты, в которых стороны оговаривают будущие объемы поставки, которые будут оплачены по текущим (в момент поставки) ценам спотового рынка. При этом контракт фиксирует пороговый уровень цен, при превышении которого ценой спотового рынка оплата происходит по цене, равной пороговому значению. Как отмечает (Le Coq, 2004) контракты подобного рода распространены на многих рынках электроэнергии.

Анализ показывает, что наличие форвардного рынка облегчает поддержание сговора компаниями-продавцами на спотовом рынке (критическое значение дисконт-фактора снижается). Интуиция модели состоит в том, что отклоняющаяся от сговора фирма не может удовлетворить спрос, уже покрытый заключенными форвардными контрактами. Таким образом, наличие форвардного рынка снижает прибыли от отклонения от сговора и тем самым облегчает его поддержание.

Можно предположить зависимость воздействия двухэтапной структуры на стимулы к сговору от продолжительности контрактов

на форвардном рынке. Анализ краткосрочных и долгосрочных контрактов представлен в (Liski, Montero, 2006) и (Green, Le Coq, 2006).

### *2.2.1. Стимулы к поддержанию молчаливого сговора: краткосрочные контракты*

Краткосрочные форвардные контракты неявным образом моделирует (Liski, Montero, 2006). Особенность данной работы состоит в изучении стимулов фирм к поддержанию молчаливого сговора при различных типах конкуренции на рынке.

В (Liski, Montero, 2006) торги на форвардном и спотовом рынках бесконечно чередуются: форвардный рынок имеет место в нулевой и четные периоды времени, спотовый — в первый и последующие нечетные периоды. Фирмы на спотовом рынке могут конкурировать либо по количеству, либо по ценам. Модель показывает, что тип конкуренции влияет на стратегии фирм, направленные на поддержание молчаливого сговора. При конкуренции по ценам компании наращивают объемы торговли на рынке форвардных контрактов для облегчения сговора, а при конкуренции по количеству, напротив, компании будут стремиться минимизировать свое участие в рынке форвардных контрактов для поддержания сговора.

Таким образом, вне зависимости от типа конкуренции на спотовом рынке двухэтапная структура рынка увеличивает возможности фирм по поддержанию молчаливого сговора на спотовом рынке через регулярно обновляемые краткосрочные контракты.

### *2.2.2. Стимулы к поддержанию молчаливого сговора: долгосрочные контракты*

Воздействие долгосрочных форвардных контрактов на стимулы к молчаливому сговору является предметом исследования (Green, Le Coq, 2006). Анализ показывает, что чем длиннее контракты, тем сложнее фирмам поддерживать сговор. Тем не менее фирмы могут поддерживать сговор о некотором уровне цены выше предельных издержек при форвардных контрактах любой длины, в том числе и те фирмы, которые не могли бы сговориться в отсутствие форвардного рынка.

Используемая в (Green, Le Coq, 2006) модель аналогична (Liski, Montero, 2006), однако порядок взаимодействия изменен, и имеет

место повторение нескольких периодов спотовых торгов, разделенных одним периодом форвардных торгов. Форвардный контракт является соглашением о купле-продаже фиксированного количества по фиксированной цене в оговоренном числе спотовых рынков. Длина контракта равна числу спотовых взаимодействий, в которых он действует, и задается экзогенно. Также экзогенны и объемы контрактов. Компании-продавцы производят гомогенный продукт с постоянными предельными издержками и без ограничений по мощности. Предполагается, что форвардные контракты заключаются, только если предлагаемая ими цена равна ожидаемой цене на спотовом рынке. Тем самым фирмы смогут продать контракты по некоторой цене сговора, только если далее на спотовом рынке они смогут поддерживать ту же цену.

Форвардные контракты влияют на стимулы к молчаливому сговору на спотовом рынке двумя путями, а именно снижением прибыли при отклонении от сговора и снижением силы наказания за отклонение. Во-первых, большие по объему торги на форвардном рынке означают снижение остаточного спроса на спотовом рынке, от которого зависит прибыль отклоняющегося от сговора продавца. Во-вторых, чем больше объем и длиннее продолжительность заключенных форвардных контрактов, тем больше прибыли продавца защищены от снижения цены на спотовом рынке — так как форвардные поставки происходят по более высокой цене форвардного рынка. Соотношение силы воздействия этих двух эффектов, из которых первый проявляется до второго, на стимулы компаний-продавцов к поддержанию сговора и является предметом изучения (Green, Le Coq, 2006).

Анализ показывает, что эффект снижения прибыли от отклонения увеличивается с ростом форвардных продаж: чем выше объем торгов на форвардном рынке, тем меньше прибыль от отклонения, тем легче поддерживать сговор. Эффект снижения силы наказания за отклонение тем выше, чем длиннее контракты или чем выше их объемы. В результате возможности по поддержанию молчаливого сговора строго увеличиваются с увеличением длины контракта и могут убывать или возрастать при росте объема форвардных контрактов, так как он влияет на оба эффекта: с ростом объема контрактов снижаются остаточный спрос на спотовом рынке и выгоды от отклонения от сговора. В то же время увеличение объема контрактов уве-

личивает прибыли от форвардной торговли и усиливает эффект снижения силы наказания за отклонение, что увеличивает стимулы для отклонения. Поэтому максимально возможный уровень цен, который можно поддерживать путем сговора, может убывать или возрастать при увеличении объема форвардной торговли. При заданной цене контракты могут быть слишком длинными и затруднять сговор.

Тем не менее для любого положительного значения дисконтирующего фактора и любой продолжительности форвардных контрактов, есть объем форвардной торговли, который позволит фирмам поддерживать сговор о некоторой цене выше уровня предельных издержек. Тем самым введение форвардных контрактов позволяет фирмам поддерживать сговор там, где это раньше было невозможно.

### ***2.3. Двухэтапные рынки и стимулы к неконкурентному поведению: выводы***

Итак, введение рынка форвардных контрактов создает неоднозначные стимулы к неконкурентному поведению для участников спотового рынка. С одной стороны, двухэтапная структура рынка снижает проявления рыночной власти со стороны продавцов, с другой — облегчает для них условия поддержания сговора. Стимулы к последней форме неконкурентного поведения были предметом изучения данной работы, где они были рассмотрены в рамках иных характеристик структуры рынка.

Необходимо отметить, что правила торговли на спотовом рынке будут оказывать влияние на стимулы компаний к неконкурентному поведению, корректируя воздействие форвардных контрактов. Более того, влиять на результаты анализа может и то, какой тип конкуренции — по цене или по количеству — будет предположен на спотовом рынке.

В (Klemperer, Meyer, 1989) был сделан вывод о том, что конкуренция по количеству лучше описывает поведение фирм на рынках с малым числом фирм, дифференцированным продуктом, аддитивной неопределенностью спроса и кривой предельных издержек с высоким наклоном относительно объемов производства. Напротив, рынки с высоким числом участников, гомогенным продуктом, относительно более высокой неопределенностью спроса при низких ценах и более пологой кривой предельных издержек могут быть лучше опи-

саны моделями с конкуренцией по цене. На данном этапе исследования российский оптовый рынок электроэнергии не может быть с высокой точностью отнесен ни к одному из предложенных в (Klemperer, Meyer, 1989) типов рынков. Как будет показано далее, на нем сочетаются такие характеристики, как высокая концентрация, с одной стороны, и гомогенность продукта — с другой. В то же время характер зависимости предельных издержек от объемов генерации и неопределенность спроса на электроэнергетику требуют дальнейшего изучения.

В силу указанных причин на данном этапе исследования внимание фокусируется лишь на двухэтапной структуре и стимулах к поддержанию молчаливого сговора. Так как в (Liski, Montero, 2006) было отмечено негативное влияние возможности заключать форвардные контракты на конкуренцию как в случае конкуренции по количеству, так и по цене, то в данной работе на спотовом рынке предполагается конкуренция по цене.

Правила спотовой торговли и оказываемое ими влияние станут предметом последующего исследования.

## **3. Модель анализа молчаливого сговора на спотовом рынке электроэнергии**

В текущем исследовании анализ основан на модификации модели из (Le Coq, 2004). В нулевом периоде имеет место заключение форвардных контрактов, действующих в последующие периоды — первый и далее до бесконечности — спотовых торгов, где продавцы конкурируют по цене. Используемая модель в общих чертах совпадает с дизайном российского оптового рынка электроэнергии: контрактам соответствуют двусторонние договоры, а спотовым торгам — рынок на сутки вперед. Однако некоторые упрощения неизбежны.

Во-первых, модель предполагает, что предложение и заключение контрактов происходит один раз, до начала торгов на спотовом рынке, которые продолжаются бесконечно. В действительности же на российском рынке фирмы могут заключать двусторонние договора бесконечно, однако заключение договора связано с рядом ненулевых трансакционных издержек. В силу этого можно предположить ис-

пользование игроками на рынке средне- и долгосрочных контрактов, что, в свою очередь, может быть аппроксимировано к одному периоду для заключения форвардных контрактов и последующим бесконечным торгам на спотовом рынке.

Во-вторых, (Le Coq, 2004) использует контракты, объемы поставки по которым предполагается оплачивать по будущим ценам спотового рынка. Контракт оговаривает пороговый уровень цен, при превышении которого ценой спотового рынка оплата производится по пороговой цене. Данные контракты отличаются от наблюдаемых на российском оптовом рынке, где в рамках свободных двусторонних (форвардных) договоров участники рынка определяют не только контрагентов, но и цены и объемы поставки. Использование подобных контрактов имплицитно подразумевает, что игроки могут предугадывать изменения цен, в силу чего в отсутствие резких скачков цены свободных договоров достаточно близки к ценам спотового рынка, и первые могут быть заменены последними.

### 3.1. Модификация модели

Некоторые предпосылки модели, представленной в (Le Coq, 2004), требуют модификации, которая позволила бы лучше учитывать практику функционирования российского оптового рынка электроэнергии. Речь идет о предположении модели, что несвязанные между собой генерирующие компании обладают равными долями рынка и способны вырабатывать неограниченное количество электроэнергии.

Необходимость учесть физическую способность компании генерировать электроэнергию, ограниченную показателем установленной электрической мощности, объясняется тем, что эта величина определяет возможности как для извлечения прибыли путем отклонения от сговора, так и для наказания отклонившейся компании путем развязывания ценовой войны. Показатель установленной мощности использовался и для расчета рыночных долей генерирующих компаний. Распределение последних может оказывать значительное влияние на конкуренцию из-за наличия на рынке высокой концентрации, отмеченной в (Соколова, Черноус, 2008). В расчете долей рынка не использовались данные о долях компаний в общем объеме продаж в силу их высокой волатильности.

И наконец, для учета отношений собственности между отдельными генерирующими компаниями на рынке анализ концентрации базировался на понятии группы лиц, которое определено 9-й статьей Федерального закона № 135 о защите конкуренции. Далее понятие «генерирующая компания» соответствует определенной группе лиц, объединяющей в себе несколько генерирующих станций.

### 3.2. Предпосылки анализа

Используемая модель основана на следующих предпосылках («рынок» соответствует оптовому рынку электроэнергии в целом):

(а) На рынке существует  $n$  покупателей электроэнергии, которые рассматриваются как игроки, не влияющие на цены.

(б) На рынке существует  $m$  генерирующих компаний – продавцов электроэнергии.

(в) Рыночная доля каждой компании  $\alpha_i = \frac{K_i}{\sum_{i=1}^m K_i}$ , где  $K_i$  – установленная электрическая мощность  $i$ -й компании.

новленная электрическая мощность  $i$ -й компании.

(д) Предельные издержки компаний равны для  $\forall i = \overline{1, m}$  и постоянны  $c_i = c$ .

(е) В периодах  $t \geq 1$  спрос на электроэнергию описывается непрерывной и убывающей функцией от цен  $D(p)$ . Функция прибыли  $\pi(p) = (p - c)D(p)$  предполагается однопиковой с аргмаксимумом в  $p^M = \arg \max_{p \geq 0} \pi(p)$ .

(ф) В нулевом периоде  $t = 0$  фирмы-генераторы взаимодействуют с фирмами-покупателями электроэнергии на рынке форвардных контрактов, после чего в периоды  $t = 1, t = 2, t = 3$  и т.д. следуют бесконечно повторяющиеся взаимодействия на спотовом рынке с конкуренцией по ценам.

(г) На спотовом рынке каждая компания предлагает свою цену  $p_i^S$ , а спотовая цена определяется как  $p_t^S = \min \{ p_i^S \}, i = \overline{1, m}$ . Предполагается, что  $p_i^S \leq p^C, \forall i = \overline{1, m}$ .



(h) Контракты, предлагаемые в нулевом периоде времени, имеют вид  $(q_i^C, p_i^C)$ , где  $q_i^C$  – количество, которое согласен купить покупатель в каждом последующем периоде  $t \geq 1$  у компании  $i$  при пороговых ценах  $p_i^C$ . Анализ сфокусирован на равновесии при сговоре, при котором предлагаемая генерирующими компаниями цена контракта одинакова  $p_i^C = p^C, \forall i = \overline{1, m}$ . Предполагается, что подписанные контракты удовлетворяют следующему условию:  $Q^C = \sum_{i=1}^m q_i^C = D(p^C)$

и  $q_i^C = \alpha_i \sum_{i=1}^m q_i^C = \alpha_i D(p^C)$  (см. Приложение 1).

(i) В каждый период  $t \geq 1$  генерирующие компании, помимо поставок по контрактам, продают  $Q_i^S = D(p_i^S) - Q^C$  – остаточный спрос по цене  $p_i^S$ .

(j)  $\delta_i$  – дисконт-фактор, принимающий значения  $[0; 1]$ .

### 3.3. Стимулы к поддержанию молчаливого сговора на спотовом рынке

Предполагается, что генерирующие компании следуют триггерным стратегиям, т.е. молчаливый сговор поддерживается до тех пор, пока одна из фирм не отклонится от него. Отклонение от сговора в периоде  $t$  становится известным всем в периоде  $t + 1$ , и компании переходят к конкуренции по Бертрану в периодах от  $t + 1$  включительно и до бесконечности, получая нулевую прибыль  $\pi_i^N$ .

В случае поддержания сговора компании устанавливают цену  $p_A \in (c, \min\{p^C, p^M\})$ . Отклонение от сговора выражается в установлении более низкой цены  $p^D: p^D \leq p^A \leq p^M$ . Тогда  $\pi_i^A$  – прибыль компании  $i$  при условии поддержания сговора и  $\pi_i^D$  – прибыль компании  $i$  при условии отклонения от сговора равны:

$$\pi_i^A = (p^A - c)q_i^C + (p^A - c) \min \left\{ K_i - q_i^C; \alpha_i \left( D(p^A) - \sum_{i=1}^m q_i^C \right) \right\} \quad (1)$$

$$\pi_i^D = (p^D - c)q_i^C + (p^D - c) \min \left\{ K_i - q_i^C; D(p^D) - \sum_{i=1}^m q_i^C \right\} \quad (2)$$

Условие поддержания сговора имеет вид

$$\frac{\pi_i^A}{1 - \delta} \geq \pi_i^D + \frac{\delta_i}{1 - \delta_i} \pi_i^N.$$

Значение дисконт-фактора, при котором компания  $i$  сможет следовать молчаливому сговору,

$$\delta_i \geq 1 - \frac{\pi_i^A}{\pi_i^D} \text{ или}$$

$$\delta_i \geq 1 - \frac{(p^A - c)q_i^C + (p^A - c) \min \left\{ K_i - q_i^C; \alpha_i \left( D(p^A) - \sum_{i=1}^m q_i^C \right) \right\}}{(p^D - c)q_i^C + (p^D - c) \min \left\{ K_i - q_i^C; D(p^D) - \sum_{i=1}^m q_i^C \right\}} \quad (3)$$

Выполнение неравенства (3) как равенства задает пороговое значение дисконт-фактора  $\underline{\delta}_i$  для  $i$ -й генерирующей компании.

С учетом вышеопределенных видов  $\pi_i^A$  и  $\pi_i^D$  существуют четыре возможные комбинации параметров на рынке, которые будут определять вид  $\underline{\delta}_i$  (см. табл. 1):

Таблица 1. Возможные комбинации параметров в функциях прибыли

	$K_i \geq \alpha_i D(p^A)$	$K_i < \alpha_i D(p^A)$
$K_i - q_i^C \geq D(p^D) - \sum_{i=1}^m q_i^C$	Случай i	Случай ii
$K_i - q_i^C < D(p^D) - \sum_{i=1}^m q_i^C$	Случай iii	Случай iv

### Случай i

$$\underline{\delta}_i = 1 - \frac{\pi_i^A}{\pi_i^D} = 1 - \frac{(p^A - c)\alpha_i D(p^A)}{(p^D - c) \left( D(p^D) - (1 - \alpha_i) \sum_{i=1}^m q_i^C \right)}$$

При  $p^D$ , стремящейся к  $p^A$  (отклоняющаяся от сговора компания устанавливает цены, отличающиеся от цен сговора на малую положительную величину), объем торгов на рынке форвардных контрактов уменьшает пороговое значение дисконт-фактора компании и тем самым облегчает поддержание молчаливого сговора.

### Случаи ii и iv

$$\pi_i^A \geq \pi_i^D \Rightarrow \underline{\delta}_i = 0$$

В данном случае условия на рынке таковы, что при любом, сколь угодно малом значении дисконт-фактора поддержание молчаливого сговора является наиболее выгодной из рассмотренных стратегией поведения для компании при данных предпосылках.

### Случай iii

$$\underline{\delta}_i = 1 - \frac{\alpha_i D(p^A)}{K_i}$$

При  $p^D$ , стремящейся к  $p^A$  (отклоняющаяся от сговора компания устанавливает цены, отличающиеся от цен сговора на малую положительную величину), рынок форвардных контрактов и объем торгов на нем не оказывают влияния на стимулы компании к поддержанию молчаливого сговора на спотовом рынке.

На данных результатах можно сделать следующее утверждение.

**Утверждение 1.** Пороговые значения дисконт-факторов генерирующих компаний, соответствующих случаям i – iv, могут быть упорядочены по возрастанию:

$$\underline{\delta}_{\text{случай\_ii\_iv}} \leq \underline{\delta}_{\text{случай\_i}} \leq \underline{\delta}_{\text{случай\_iii}} \quad (4)$$

### Доказательство

Пусть на рынке в числе прочих имеются две генерирующие компании  $i$  и  $j$ , для чьих установленных генерирующих мощностей выполнено:

$K_j \geq K_i$  и компания  $j$  соответствует случаю i, а компания  $i$  – случаю iii.

Предположим, что выполнено  $\underline{\delta}_j > \underline{\delta}_i$ , т.е.  $\underline{\delta}_{\text{случай\_i}} \geq \underline{\delta}_{\text{случай\_iii}}$ . Следовательно,

$$1 - \frac{\alpha_j D(p^A)}{D(p^D) - (1 - \alpha_j) \sum_{i=1}^m q_i^C} > 1 - \frac{\alpha_i D(p^A)}{K_i},$$

или

$$D(p^D) - (1 - \alpha_j) \sum_{i=1}^m q_i^C > K_j,$$

что является противоречием. Следовательно,  $\underline{\delta}_j \leq \underline{\delta}_i$ .

### 3.4. Интерпретация результатов анализа

При достаточно малых мощностях ( $K_i < \alpha_i D(p^A)$ ) у генерирующей компании нет стимула отклоняться от молчаливого сговора, так как прибыль от отклонения заведомо меньше прибыли от следования сговору в силу ограниченных возможных объемов генерации электроэнергии (случаи ii, iv). Для генерирующих компаний, обладающих достаточно большими генерирующими мощностями (случай i) наличие рынка контрактов оказывает положительное влияние на возможности поддержания молчаливого сговора. В то же время средние мощности (случай iii) положительно сказываются на конкуренции на рынке. Можно предположить, что отсутствие для компаний данного размера стимулов к молчаливому сговору со стороны рынка контрактов связано с тем, что мощности данного размера увеличивают возможную прибыль компании от нарушения молчаливого сговора.

Из дальнейшего анализа исключены случаи ii и iv, так как из выполнения условия  $K_i < \alpha_i D(p^A)$  для одной из  $m$  компаний следует

выполнение  $\sum_{i=1}^m K_i < D(p^A)$  для всего рынка, что соответствует недо-

статку суммарных генерирующих мощностей всех компаний для покрытия объемов спроса при ценах молчаливого сговора.

Поддержание молчаливого сговора на рынке возможно при значениях дисконт-фактора из интервала  $[\underline{\delta}, 1] = [\max\{\underline{\delta}_i, i = \overline{1, m}\}; 1]$ . Следовательно, для отсутствия зависимости значения  $\max\{\underline{\delta}_i, i = \overline{1, m}\}$  от рынка форвардных контрактов для компании с наименьшими установленными мощностями необходимо выполнение следующего условия:

$$K_i - q_i^C < D(p^D) - \sum_{i=1}^m q_i^C. \quad (5)$$

В пятом параграфе приведено эмпирическое тестирование данного условия на российском оптовом рынке электроэнергии, описание которого представлено в следующем параграфе.

#### 4. Структура оптового рынка электроэнергии в России

В данный момент торговля электроэнергией ведется как по регулируемым государством ценам, так и на свободном (нерегулируемом) рынке. Долю последнего к началу 2011 г. планируется увеличить до 100%<sup>1</sup>; в июне – июле 2008 г. доля поставок по нерегулируемым государством ценам составляла лишь 25%<sup>2</sup>.

Нерегулируемая торговля электроэнергией в России осуществляется двумя способами<sup>3</sup>: с помощью свободных двусторонних договоров и рынка «на сутки вперед» (РСВ). При заключении свободного двустороннего договора компании сами определяют своих контрагентов, цены и объемы поставки. На РСВ оператор принимает ценовые заявки и проводит по ним конкурентный отбор заявок поставщиков и покупателей за сутки до фактической поставки электроэнергии, определяя цены и объемы поставок на каждый час следующих суток.

<sup>1</sup> <http://www.rao-ees.ru/ru/reforming/rynok/show.cgi?content.htm>.

<sup>2</sup> [http://www.expert.ru/printissues/expert/2008/24/konec\\_rao\\_ees/](http://www.expert.ru/printissues/expert/2008/24/konec_rao_ees/).

<sup>3</sup> <http://www.rao-ees.ru/ru/reforming/rynok/show.cgi?content.htm>.

#### 4.1. Участники оптового рынка электроэнергии в России

На оптовом рынке электроэнергии в России действуют продавцы-поставщики и покупатели. К первым относятся<sup>4</sup> генерирующие компании; организации, обладающие правом продавать генерируемую на их оборудовании электрическую энергию; и организации, осуществляющие экспортно-импортные операции. Покупателями выступают крупные потребители, покупающие электроэнергию для собственного потребления; сбытовые компании (включая гарантирующих поставщиков), которые приобретают электроэнергию для дальнейшей перепродажи конечным потребителям, и экспортеры электроэнергии, покупающие электроэнергию на российском оптовом рынке для экспорта на зарубежные рынки.

Необходимо отметить следующие компании:

##### Инфраструктура рынка

- «Федеральная сетевая компания» (ФСК), управляющая Единой общероссийской электрической сетью и оказывающая услуги передачи энергии по данной сети;
- Системный оператор, управляющий технологическими режимами единой энергетической системы России и являющийся частью ФСК;
- Некоммерческое партнерство «Администратор торговой системы» (АТС)<sup>5</sup> – организация, занимающаяся управлением торговлей на оптовом рынке и ведущая финансовые расчеты между его участниками.

##### Генерация электроэнергии

- ОАО «ГидроОГК» (переименованное во второй половине 2008 г. в ОАО «РусГидро»<sup>6</sup>) – собственник гидроэлектростанций (за исключением небольших генерирующих станций, а также генерирующих станций, входящих в состав «Иркутскэнерго» и Красноярской ГЭС);
- 6 оптовых генерирующих компаний (ОГК)<sup>7</sup> (наименования от ОАО «ОГК-1» до ОАО «ОГК-6»), в состав которых входит по не-

<sup>4</sup> Согласно постановлению Правительства РФ от 24 октября 2003 г. № 643 «О правилах оптового рынка электроэнергии (мощности) переходного периода».

<sup>5</sup> <http://www.atsenergo.ru/index.jsp>.

<sup>6</sup> <http://www.finam.ru/analysis/newsitem2FEC8/default.asp>.

<sup>7</sup> <http://www.rao-ees.ru/ru/reforming/ogk/show.cgi?content.htm>.

сколько генерирующих станций. Для ограничения монопольного влияния данных компаний ОГК были сформированы по экстерриториальному принципу;

- 14 территориальных генерирующих компаний<sup>8</sup> (ТГК). В отличие от ОГК, ТГК объединяют не вошедшие в ОГК генерирующие станции соседних регионов;
- генерирующие компании концерна «Росэнергоатом».

#### **4.2. Географические границы оптового рынка электроэнергии в России**

Для дальнейшего анализа подверженности оптового рынка электроэнергии РФ проблемам, связанным с ограничением конкуренции, необходимо выделить границы рынка. В силу своих технических характеристик основной особенностью электроэнергии как товара является то, что при однородности продукта моменты производства, продажи и потребления электрической энергии фактически совпадают во времени. Поэтому для анализа оптового рынка необходимо выделить в нем те географические сегменты, в рамках которых возможна передача электроэнергии между участниками.

При этом необходимо учитывать два момента. Во-первых, в сетях передачи электроэнергии существуют технические ограничения. Во-вторых, поскольку правила торговли на российских спотовых рынках электроэнергии являются объектами регламентации, то они включают и определение географических границ рынка.

В настоящий момент существуют несколько вариантов сегментации рынка электроэнергии. В постановлении Правительства РФ № 643 на оптовом рынке электроэнергии выделяются ценовые зоны — территории, в границах которых участники рынка имеют право продавать и покупать электроэнергию, производимую и потребляемую на территориях указанных субъектов Российской Федерации или граничащих с ними. Постановлением выделяются две ценовые зоны: 1) зона Европы и Урала и 2) зона Сибири; и энергосистемы, которые в силу различных причин, прежде всего сетевых ограничений на передачу, не могут быть полноценными участниками оптового рынка. Данное деление на зоны, которое фактически задает географические границы рынка, согласно анализу Федеральной антимонопольной

<sup>8</sup> <http://www.rao-ees.ru/ru/reforming/tgk/show.cgi?content.htm>.

службы за 2006 г., не отражает реальный процесс торговли из-за существования ряда технических и технологических ограничений. Поэтому в дальнейшем ФАС предполагает переход к определению границ оптового рынка, основанному на зонах свободного перетока электроэнергии.

Ключевым элементом определения понятия зон свободного перетока выступает возможность замещения электроэнергии, произведенной на одном генерирующем оборудовании, на электроэнергию, произведенную на другом генерирующем оборудовании, без потерь в технических характеристиках. Таким образом, данный вариант сегментации рынка, в отличие от существующего разбиения на ценовые зоны, будет более точно учитывать возможности перемещения электроэнергии как товара в процессе торговли и тем самым задавать более точные географические границы рынка.

Возможность перемещения объемов спроса и предложения, определяющая зоны свободного перетока, имеется и в рамках объединенных энергосистем (ОЭС). ОЭС являются совокупностью нескольких энергетических систем, связанных между собой развитой магистральной сетью и единым диспетчерским управлением. В работе рассмотрено деление оптового рынка на шесть объединенных энергосистем (ОЭС): ОЭС Востока, ОЭС Сибири, ОЭС Урала, ОЭС Средней Волги, ОЭС Центра, ОЭС Северо-Запада, ОЭС Юга.

#### **5. Влияние наличия рынка контрактов на стимулы к поддержанию сговора на спотовом рынке на примере оптового рынка электроэнергии России в 2008 г.**

В очерченных границах оптового рынка электроэнергии России на эмпирических данных рассмотрен основной вывод третьего раздела — форвардный рынок не обязательно должен создавать на спотовом рынке стимулы к неконкурентному поведению. Рыночные доли групп лиц на рассматриваемых географических рынках были представлены в (Соколова, Черноус, 2008).

Эмпирический анализ сфокусирован на проверке выполнения для минимальной, в терминах установленной мощности, компании на рынке неравенства:

$$K_i - q_i^C < D(p^D) - \sum_{i=1}^m q_i^C \quad (5)$$

или:

$$K_i < D(p^D) \left( 1 - (1 - \alpha_i) \frac{\sum_{i=1}^m q_i^C}{D(p^D)} \right) \quad (6)$$

Невыполнение (6) свидетельствует о наличии положительного влияния существования рынка контрактов на поддержание молчаливого сговора на спотовом рынке электроэнергии.

Эмпирический анализ потребовал некоторых упрощающих предположений. Во-первых, значение  $D(p^D)$  неизвестно, но спрос на электроэнергию предполагается достаточно низкоэластичным, и потому вместо данной переменной в анализе использовались показатели объемов продаж электроэнергии, известные из годового обзора АТС за 2008 г.

Во-вторых, хотя участники рынка раскрывают объемы сделок по свободным договорам в заявках на РСВ в связи с необходимостью технического управления, формат раскрытия данных позволяет сделать точный расчет соотношения  $\sum_{i=1}^m q_i^C / D(p^D)$ , объема продаж по свободным договорам и общего нерегулируемого объема продаж, лишь на текущую дату. Если же предположение о размере соотношения будет занижено относительно реального, то может быть получен ложный вывод о выполнении неравенства (6) и отсутствии влияния рынка контрактов на стимулы к поддержанию сговора. В силу этого предлагается перейти к расчету предельного, соответствующего замене неравенства (6) на равенство, значения соотношения (обозначим его  $z$ ). Данный показатель позволяет определять момент, когда при заданных и известных установленных мощностях и долях групп лиц на рынках объемы торгов по форвардным контрактам начнут способствовать поддержанию сговора (наблюдаемое значение соотношения больше  $z$ ). Фактически данный индикатор свидетельствует о пределах возможного «расширения» форвардного рынка, «сужающего» спотовый рынок, которое еще не влияет на стимулы к поддержанию молчаливого сговора на спотовом рынке.

Индикатор  $z$  может быть рассчитан на основе следующей формулы:

$$z = \frac{D(p^D) - K_i}{D(p^D)(1 - \alpha_i)}, \quad (7)$$

где индекс  $i$  соответствует генерирующей компании, обладающей минимальной установленной мощностью в пределах рассматриваемых границ рынка.

Итак, анализ выполнения неравенства (6) для генерирующей компании, обладающей минимальными установленными мощностями на рассматриваемом географическом сегменте оптового рынка электроэнергии, сведен к поиску предельного сочетания параметров торговли электроэнергией, при которых выполнение неравенства (6) сменяется невыполнением, и соотношению реального соотношения с полученным предельным значением.

### **5.1. Результаты анализа влияния рынка форвардных контрактов на стимулы к поддержанию молчаливого сговора на спотовом рынке**

Расчет показателя  $z$ , приводимый далее (табл. 3), базируется на данных о величинах среднесуточных покупок электроэнергии, представленных в годовом обзоре АТС за 2008 г. Доли групп лиц по ОЭС были получены на основе данных о долях групп по ценовым зонам из (Соколова, Черноус, 2008). На основе доступных данных были рассчитаны доли потребления ОЭС в суммарном объеме потребления электроэнергии по ценовым зонам; эти доли использовались для определения вклада каждой ОЭС в суммарные объемы покупки электроэнергии потребителями в первой ценовой зоне в 2008 г.

В каждом географическом сегменте для группы лиц с минимальными генерирующими мощностями были рассчитаны значения  $z$  (второй столбец табл. 3). Их сравнение позволяет сделать вывод о том, что в 2008 г. при данной структуре рынка вторая ценовая зона была более подвержена возникновению положительного влияния объемов торгов по двусторонним договорам на стимулы к поддержанию сговора генерирующими компаниями на спотовом рынке. Среди ОЭС наиболее подверженной возникновению положительного влияния была ОЭС Северо-Запада, наименее – ОЭС Урала.

Таблица 3. Результаты анализа

Географические границы рынка	При 25%-й доле свободной торговли на рынке	При 100%-й доле свободной торговли на рынке
	z	z
Ценовые зоны		
Первая	0,94	0,99
Вторая	0,78	0,99
ОЭС		
Северо-Запада	0,45	0,95
Центра	0,82	0,98
Средней Волги	0,81	0,97
Юга	0,59	0,95
Урала	0,94	1,01
Сибири	0,73	0,99

С 1 января 2011 г. предполагается полный переход к свободным ценам<sup>9</sup>. Для анализа влияния полного перехода к свободной оптовой торговле электроэнергией был проведен еще один анализ для ценовых зон и ОЭС. В нем в качестве прокси-переменной для спроса на электроэнергию для 2011 г. использовались данные о покупке электроэнергии в 2008 г. (последний столбец табл. 3). Подобное решение обосновано следующими соображениями: спрос на электроэнергию обладает низкой эластичностью, и даже если он значительно изменится в силу спада в экономике (например, из-за закрытия и приостановки заводов – крупных потребителей электроэнергии), цикличность развития экономики позволяет предполагать восстановление прежнего уровня спроса через некоторый период времени.

На полученных результатах можно сделать следующие выводы. Во-первых, будущий переход к полной свободной торговле сгладит наблюдаемые различия в стимулах, задаваемых структурой рынка для различных географических сегментов оптового рынка электроэнергии. Во-вторых, он увеличит пределы, до которых должен «расшириться» рынок форвардных контрактов, чтобы начать влиять на

<sup>9</sup> <http://www.rao-ees.ru/ru/reforming/rynok/show.cgi?content.htm>.

стимулы к поддержанию сговора на спотовом рынке. В одном из географических сегментов, ОЭС Урала, форвардному рынку и вовсе придется «прыгнуть выше головы», чтобы начать облегчать поддержание молчаливого сговора на спотовом рынке.

Несмотря на оптимистичные результаты относительно будущего, необходимо отметить, что в настоящий момент доля свободной торговли электроэнергией относительно невелика и наблюдается тенденция к росту объема торгов на форвардном рынке. В некоторые дни, согласно подробным данным АТС, происходит превышение предложенного критического показателя, т.е. двухэтапная структура рынка создает стимулы для поддержания молчаливого сговора на спотовом рынке.

## Заключение

Цель данной работы состояла в том, чтобы проанализировать влияние двухэтапной структуры оптового рынка электроэнергии РФ после реформирования на стимулы генерирующих компаний к молчаливому сговору на спотовом рынке электроэнергии. Работа вносит вклад в дискуссию о влиянии двухэтапных рынков на стимулы компаний. Предыдущие исследования, посвященные данной тематике, предлагали однозначный вывод о влиянии форвардного рынка на спотовый. Полученные выводы говорят о возможности как отсутствия влияния, так и его наличия с благоприятными для поддержания сговора последствиями. Эта неоднозначность возникает из-за ввода в модель ограничений по мощностям. Также элиминирующий эффект зависит от относительных размеров рынков. В работе был предложен показатель, расчет которого позволит регулирующему органу делать выводы о наличии или отсутствии влияния рынка форвардных контрактов на стимулы к поддержанию молчаливого сговора на спотовом рынке электроэнергии.

Необходимо отметить, что зависимость исчезновения эффекта, облегчающего поддержание сговора, от относительных размеров рынков приводит к закономерному выводу о том, что полная либерализация положительно скажется на стимулах компаний. Однако этот вывод зависит от определения границ рынка – еще одного фактора интенсивности конкуренции на оптовом рынке электроэнергии.

## Приложение 1

### Равновесие на рынке контрактов

В нулевом периоде  $t = 0$  фирмы-генераторы взаимодействуют с фирмами-покупателями электроэнергии на рынке контрактов, предлагая последним контракты вида  $(q_i^C, p_i^C)$ , где  $q_i^C$  – количество, которое согласен купить покупатель в каждом последующем периоде  $t \geq 1$  у компании  $i$  при пороговых ценах  $p_i^C$ .

Предположим, что генерирующие компании кооперируются, предлагая покупателям следующие контракты:  $(q_i^C, p^C)$ , где  $q_i^C = \alpha_i \sum_{i=1}^m q_i^C = \alpha_i Q^C = \alpha_i D(p^C)$  и  $p^C > c$ . Поддержание подобной кооперации возможно при помощи следующих стратегий.

Предположим, что компании в состоянии поддержать молчаливый сговор на спотовом рынке в периодах  $t \geq 1$  с ценой  $p_A \in (c, \min(p^C, p^M)]$  при заключенных контрактах вида  $(\alpha_i D(p^C), p^C)$ . Тогда существует равновесие, совершенное в подыграх, при котором все компании предлагают контракты вида  $(\alpha_i D(p^C), p^C)$  в периоде  $t = 0$  и поддерживают молчаливый сговор о цене  $p_A \in (c, \min(p^C, p^M)]$  во всех периодах  $t \geq 1$ .

Докажем это.

Если компании могут поддерживать предложенный молчаливый сговор на спотовом рынке в периодах  $t \geq 1$ , то потенциально отклонение от предложенной стратегии может произойти в период  $t = 0$ . Отклонение будет означать, что в период  $t = 0$  одна из компаний выбрала контракт  $(q_j^C, p_j^C) \neq (\alpha_j D(p^C), p^C)$ , а в периодах  $t \geq 1$  остальные компании реагируют на эти действия наказанием, молчаливый сговор не поддерживается, все получают нулевую прибыль.

Чтобы отклонение произошло, необходимо, чтобы полученная в период  $t = 0$  прибыль от контракта  $(q_j^C, p_j^C) \neq (\alpha_j D(p^C), p^C)$  перевешивала потери от неполучения бесконечных прибылей от молчаливого сговора. Но в нулевом периоде нет прибылей – в нем лишь предлагается контракт, по которому в периоды  $t \geq 1$  будут происходить

поставки (и оплаты поставок). А так как зафиксированная в контрактах цена является пороговой, то фирма  $j$  не получит дополнительной прибыли – из-за отклонения цены установятся на уровне предельных издержек, прибыли будут нулевыми.

Следовательно, любой фирме  $j$  выгодно следовать предложенной стратегии и получать положительную прибыль молчаливого сговора, а значит, на рынке форвардных контрактов будут предлагаться

контракты вида  $(q_i^C, p^C)$ , где  $q_i^C = \alpha_i \sum_{i=1}^m q_i^C = \alpha_i Q^C = \alpha_i D(p^C)$  и  $p^C > c$ .

## Библиография

1. Администратор торговой системы. 2008. Годовой обзор равновесных цен на электрическую энергию по результатам конкурентного отбора ценовых заявок на сутки вперед (PCB) в 2008 г. (<http://www.atsenergo.ru/index.jsp?pid=619>).
2. Виньков А., Локоткова С., Сиваков Д. Неестественная смерть естественной монополии // Эксперт. 2008. № 24 (613) ([http://www.expert.ru/printissues/expert/2008/24/koniec\\_rao\\_ees/](http://www.expert.ru/printissues/expert/2008/24/koniec_rao_ees/)).
3. Постановление Правительства РФ от 24 октября 2003 г. № 643 «О правилах оптового рынка электроэнергии (мощности) переходного периода».
4. Соколова Е., Черноус М. Анализ уровня конкуренции в электроэнергетике РФ. СПбГУ, 2008.
5. Федеральная антимонопольная служба. 2007. Анализ оптового рынка электроэнергии за 2006 г. ([http://fas.gov.ru/analysis/tek/a\\_17282.shtml](http://fas.gov.ru/analysis/tek/a_17282.shtml)).
6. Федеральный закон от 26 июля 2006 г. № 135-ФЗ «О защите конкуренции».
7. Allaz B., Vila J.-L. Cournot competition, forward markets and efficiency // Journal of Economic Theory. 1993. Vol. 59. № 1. P. 1–16.
8. Bushnell J. Oligopoly equilibria in electricity contract markets // Journal of Regulatory Economic. 2007. Vol. 32. № 3. P. 225–245.
9. Green R., Le Coq C. The Length of Contracts and Collusion. CSEM Working Paper № 154. 2006 (<http://www.ucei.berkeley.edu/PDF/csemwp154.pdf>).
10. Joskow P.L. California's electricity crisis // Oxford Review of Economic Policy. 2001. Vol. 17. № 3. P. 365–388.

11. Ivaldi M., Jullien B., Rey P., Seabright P., Tirole J. The economics of tacit collusion // IDEI Working Paper № 186.
12. Le Coq C. Long-term supply contracts and collusion in the electricity market. SSE Working Paper № 552. 2004.
13. Le Coq C., Orzen H. Do Forward Markets Enhance Competition? Experimental Evidence // Journal of Economic Behavior & Organization. 2006. Vol. 61. № 3. P. 415–431.
14. Liski M., Montero J.-P. Forward trading and collusion in oligopoly // Journal of Economic Theory. 2006. Vol. 131. № 1. P. 212–230.
15. Klemperer P.D., Meyer M.A. Supply Function Equilibria in Oligopoly Under Uncertainty // Econometrica. 1989. Vol. 57. № 6. P. 1243–1277/

**Spiridonova O.**

**Forward contracts and tacit collusion in spot market: restructuring of Russian electricity industry:** Working paper WP1/2010/03. Moscow: State University – Higher School of Economics, 2010. – 32 p. (in Russian)

The impact of forward trading on spot market performance is a subject of an ongoing discussion. While it can reduce market power of an individual firm, it facilitates tacit collusion. The aim of this paper was to analyse the impact of introduction of forward contracts on Russian deregulated wholesale electricity market, focusing on incentives for tacit collusion. The paper outlines characteristics of market structure, which can eliminate the facilitating effect of forward contracts on tacit collusion. Also it describes an empirical test which can provide verification of a relative size of forward market which can create discussed influence.



*Препринт WP1/2010/03  
Серия WP1  
«Институциональные проблемы  
российской экономики»*

Спиридонова Ольга Игоревна

**Стимулы к молчаливому сговору и форвардные контракты:  
пример оптового рынка электроэнергии в России**

*Публикуется в авторской редакции*

Зав. редакцией оперативного выпуска *А.В. Заиченко*  
Технический редактор *Ю.Н. Петрина*

Отпечатано в типографии Государственного университета –  
Высшей школы экономики с представленного оригинал-макета.

Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Тираж 150 экз. Уч.-изд. л. 1,9  
Усл. печ. л. 1,86. Заказ № . Изд. № 1156

Государственный университет – Высшая школа экономики. 125319,  
Москва, Кочновский проезд, 3  
Типография Государственного университета – Высшей школы экономики

Тел.: (495) 772-95-71; 772-95-73